

RECHERCHES ANTHROPOLOGIQUES
SUR LE
PLAN HORIZONTAL DE LA TÊTE
MÉTHODE POUR LE DÉTERMINER

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Janvier 1893

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

EUGÈNE HIRTZ

Né le 20 Juin 1869, à Lyon (Rhône)



LYON

ALEXANDRE REY, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

4, RUE GENTIL, 4

—
Janvier 1893

RECHERCHES ANTHROPOLOGIQUES
SUR LE
PLAN HORIZONTAL DE LA TÊTE
MÉTHODE POUR LE DÉTERMINER

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Janvier 1893

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

EUGÈNE HIRTZ

Né le 20 Juin 1869, à Lyon (Rhône)



LYON

ALEXANDRE REY, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

4, RUE GENTIL, 4

—
Janvier 1893

PERSONNEL DE LA FACULTE

MM. LORTET. DOYEN.
GAYET. ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. DESGRANGES, PAULET, BOUGHACOURT, CHAUVEAU, GLÉNARE.

PROFESSEURS

Cliniques médicales.. . . .	{ MM. LÉPINE.
	BONDET.
Cliniques chirurgicales.	{ OLLIER.
	PONCET.
Clinique obstétricale et Accouchements.	FOCHIER.
Clinique ophtalmologique.	GAYET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	GAILLETON.
Clinique des maladies mentales.	PIERRET.
Physique médicale.	MONOYER.
Chimie médicale et pharmaceutique.	HUGOUNENQ
Chimie organique et Toxicologie.	CAZENEUVE.
Matière médicale et Botanique.	FLORENCE
Zoologie et Anatomie comparée.	LORTET.
Anatomie.	TESTUT.
Anatomie générale et Histologie.	RENAUT.
Physiologie.	MORAT.
Pathologie interne.	J. TEISSIER.
Pathologie externe.	BERNE.
Pathologie et Thérapeutique générales.	MAYET.
Anatomie pathologique.	TRIPPIER (RAYMOND).
Médecine opératoire.	X.
Médecine expérimentale et comparée.	ARLOING.
Médecine légale.	LACASSAGNE.
Hygiène.	ROLLET.
Thérapeutique.	SOULIER.
Pharmacie.	CROLAS.

PROFESSEUR ADJOINT

Clinique des Maladies des Femmes. LAROYENNE.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Enfants MM. PERRET, agrégé.
Accouchements. POLLOSSON, —
Botanique. BEAUVISAGE. —

AGRÉGÉS

MM. AUGAGNEUR.	MM. DIDELOT.	MM. POLLOSSON.	MM. ROUX.
BEAUVISAGE.	GANGOLPHE.	ROCHET.	VIALLETON.
CONDAMIN	JABOULAY.	RODET.	WEILL.
COURMONT.	LANNOIS.	ROLLET (ÉTIENNE)	BOUVEAULT,
DEROIDE.	PERRET.	ROQUE.	chargé des fonctions d'agrégé.
DEVIC	LINOSSIER.		

M. ÉTIÉVANT, Secrétaire

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. TESTUT, Président; M. MORAT, Assesseur; MM. VIALLETON et ROLLET (ÉTIENNE), Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

*Je dédie ce travail, bien qu'il en soit indigne, à
ma bonne Mère, à ma Sœur, à mon Frère, à ceux
que j'aime et à la Mère vénérée de celui dont l'amitié
idéale devait faire le bonheur de toute ma vie.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TESTUT

A MES MAÎTRES

de la Faculté de Lyon
et de l'École du Service de Santé Militaire

INTRODUCTION

La craniologie est une des parties les plus importantes de l'anthropologie, à tel point qu'on a pu l'appeler sa fille aînée.

Servant d'origine à deux systèmes fonctionnels primordiaux, aux tractus respiratoire et digestif, destiné à envelopper et à protéger les centres nerveux supérieurs, modelé sur eux, portant les organes nobles des sens, centralisant, pour ainsi dire ce qu'il y a de plus différencié dans l'individu, le crâne doit présenter, plus que toute autre partie du corps, des caractères de spécialisation, traces des progrès de l'évolution.

Son étude peut se diviser en deux parties :

Dans l'une, on le considère comme un tout en le séparant du reste du corps ; on fait sa topographie, on classe

ses dimensions, on analyse ses formes. Cette première catégorie de recherches est relativement simple, et n'offre pas de difficultés spéciales.

Dans l'autre, des plus intéressantes, on l'envisage dans l'espace. On n'opère plus sur des lignes, mais sur des plans; des repères spéciaux les déterminent et leurs angles les coordonnent entre eux. Le crâne n'a plus une position quelconque, indifférente; sa place est marquée dans un organisme dont la structure lui assigne une statique spéciale.

Ici, comme dans toute étude descriptive, on a senti la nécessité d'employer des plans définis invariables dans leur direction et dans leur orientation réciproque, qui puissent servir de terme de comparaison, d'origine des angles: et ces plans doivent être vertical et horizontal, afin qu'ils soient partout et toujours identiques à eux-mêmes.

La structure symétrique des vertébrés a fourni le plan vertical qui est justement le plan médian ou de symétrie; la nature l'a dessiné elle-même sur le corps par la série des pièces impaires du squelette.

Les difficultés surgissent pour le plan horizontal, car il n'y a sur le crâne aucun indice matériel qui puisse l'établir: leur importance n'a échappé à personne, et, des théories ou des estimations, est née une série de plans, qui tendent tous au même but avec plus ou moins de bonheur. Ceux de Baër, Blumenbach, Camper, Barclay, sont trop

variables ou inconstants pour qu'on puisse leur attribuer quelque propriété fondamentale. Broca en a fait justice.

Pourtant le plan horizontal existe réellement sur la tête. L'axe visuel dirigé vers l'horizon est horizontal par définition ; même, chez l'homme, ce ne serait pas une coïncidence accidentelle. Helmholtz dit, résumant nos connaissances sur ce point (*Optiq. physiol.*) : « On peut considérer, comme position naturelle de la tête celle qu'on prend quand le corps est droit et que les regards sont dirigés vers l'horizon... » Broca arrive à des conclusions analogues, encore plus précises. Mais la difficulté reste toujours la même pour le crâne dépouillé de ses parties molles, *comment comparer un plan à celui du regard, là où le regard n'existe plus ?* (Broca, *Bull. Soc. anthr.*, t. VIII, p. 62, 1873).

Après réflexion sur ce sujet, il nous a semblé que la position normale de l'œil devait être la position cadavérique : celle-ci s'est montrée fixe ; dès lors notre programme était excessivement simple : comparer l'orientation de l'axe visuel à celle d'un plan du crâne, ainsi qu'à celle des regards du vivant fixant l'horizon, afin d'établir un rapport entre ces deux dernières. Ainsi notre sujet se divise naturellement en trois parties.

1° Détermination d'un plan crânien qui fût fixe et commode, celui des axes orbitaires ;

2° Comparaison de la position de l'œil sur l'homme mort et sur le vivant regardant à l'infini ;

3° Détermination directe de l'orientation des axes visuels du cadavre, par rapport au crâne.

Cette dernière partie, que le temps ne nous a pas permis de traiter avec toute l'ampleur qui lui conviendrait, en sorte que rigoureusement nous ne pouvons présenter qu'une méthode et seulement quelques résultats dont la concordance est une bonne indication pour l'avenir, renfermait toute la difficulté, le *desideratum* de Broca. Nous avons pu songer à la résoudre grâce au procédé fertile des coupes systématiques faites sur sujet congelé. Nous avons appris à compter sur lui, en voyant la moisson de résultats originaux que le laboratoire d'anatomie a rassemblés grâce à l'idée féconde de M. le professeur Testut et à l'habileté qu'il a acquise dans ce genre d'investigations.

La partie mécanique n'a été qu'un jeu, grâce au matériel sérieux que possède le laboratoire ¹. Malheureusement l'étude des coupes est très longue.

¹ La scie dont nous nous sommes servi a été construite et munie de dispositifs spéciaux d'après les indications et les plans de M. Testut.

Un chariot, analogue à celui d'un tour à métaux, se déplace sur des glissières parallèles aux faces de la lame, grâce à une longue tige filetée qu'une manivelle commande. Il porte un plateau, mobile dans un sens perpendiculaire à sa propre course; une vis à tête graduée, qui se meut devant un index, permet de le faire avancer ou reculer de telle quantité que l'on veut. La pièce s'y fixe à l'aide d'un levier du troisième genre, calé par une béquille filetée, et serré par un fort écrou.

Un point particulier de pratique nous a inquiété. M. Topinard dit dans son *Anthropologie générale* (p. 257). « Les dessins stéréographiques, quelle que soit la précision de l'instrument, et nous possédons au laboratoire les meilleurs d'après trois systèmes différents, quelle que soit l'habileté manuelle de l'opérateur, ne valent rien pour la craniométrie et ne sont bons que pour la craniologie descriptive. *Ils ne permettent pas de prendre des mesures directement sur eux, ils ne sont jamais assez rigoureux.* »

A côté de cette opinion, nous avons trouvé dans Broca des tableaux (*Bull. Soc. d'anth.*, t. III, *Sur les projections de la tête*) en millimètres des longueurs moyennes de deux projections craniographiques de la tête.

Pour nous édifier, nous avons eu recours à des expériences comparatives, et nous nous croyons autorisé à dire que les projections obtenues avec le craniographe peuvent atteindre au même degré de précision que les mensurations directes.

En effet Broca estime que l'erreur individuelle inévitable et par suite permise dans une mensuration directe est de 0^m,001. Tous les anthropologistes l'admettent avec lui ; or, avec un appareil bien réglé, un peu d'habitude, la comparaison des projections et des longueurs correspondantes déterminées sur l'objet avec la règle à coulisse ne nous a pas fourni une erreur plus grande que 0^{mm},5 en moyenne, l'écart maximum a été 1 millimètre.

DIRECTEMENT	STÉRÉOGRAPHIE	DIRECTEMENT	STÉRÉOGRAPHE
105,33	105, 5	51,33	51, 9
61	61,33	21, 5	21
23,60	24,25	80	79, 5
79, 6	79, 5	20, 5	20,20
70	70, 5	105,66	105,33
93	94	58	58,60

Les premières colonnes ont été mesurées d'abord, puis les secondes, afin d'éviter les supercheres inconscientes.

Pour marquer des points, au lieu du crayon fixé dans la vis percée qui se meut devant la planchette, nous nous servons d'une tige de cuivre glissant à frottement doux, sans ballotement, dans le canal cylindrique de la vis, terminée par une pointe de 90° d'angle environ, centrée au tour. L'extrémité de la tige dépasse un peu la tête de la vis et permet d'exercer une pression sur ce style, au moment voulu. Un dessin très exact à traits continus s'obtient en remplaçant la tige par un porte-crayon spécial, tel que la mine, bien dirigée dans l'axe de la vis, soit poussée en avant par un faible ressort à boudin. En enfonçant la vis jusqu'au contact du papier et de la mine, puis encore un peu, cette dernière court sur le papier pressée par une force toujours égale, rentrant ou sortant selon les inégalités qu'elle rencontre, qu'elles soient dues au dressage imparfait de la planchette ou à toute autre cause. En tout cas sa résistance au mouvement de progression est très faible et ne provoque aucune torsion du cadre métallique.

Nous nous sommes efforcé d'apporter dans nos recherches toute notre bonne foi, car nous savons combien il est difficile de se mettre en garde contre les erreurs qui tendent à se glisser partout, et aussi contre la suggestion, cette ennemie de la précision scientifique. Les moyennes que nous avons prises sont à peu près suffisantes, sauf peut-être celle du dernier chapitre, à notre très grand regret. De telle sorte que celui qui voudra continuer cette étude, toute théorique, nous le reconnaissons, trouvera dans cet opuscule, des documents qui pourront lui rendre service.

Qu'on nous permette de dire ici que, pendant toute la durée de nos recherches, nous avons eu la crainte d'arriver à des résultats amoindrissant la valeur de la méthode pratique qu'avait proposée Broca pour déterminer approximativement le plan horizontal de la tête, car elle est vraiment anthropologique, et des travaux considérables reposent sur elle.

Les choses nous ont favorisé et nous nous estimons vraiment très heureux d'ajouter à l'importance théorique de la conception du savant anthropologiste. Son esprit scientifique et sa droiture, éclatant dans tous ses écrits, nous ont toujours inspiré la plus vive admiration.

Il y a plus de deux ans que nous avons été présenté au laboratoire d'anatomie ; depuis cette époque, associé pour ainsi dire à la vie de préparateur d'un ami regretté, naturellement poussé à y composer notre thèse, nous avons

pu apprécier la bienveillance toujours constante à notre égard de M. le professeur Testut, et apprendre par son exemple quelle valeur donne à l'existence une activité infatigable.

Il nous a signalé l'orbite comme terrain d'étude, et n'a négligé de nous assurer aucune des ressources qui pouvaient nous aider dans notre travail.

Vous avons pour lui beaucoup de reconnaissance, mais sa bonté a fait plus : qu'il nous permette de l'assurer de toute notre sympathie.

Nous n'oublierons jamais le temps que nous avons passé à ses côtés, où l'enthousiasme des recherches désintéressées provoquaient en nous des rêves pour l'avenir. Notre souvenir s'y reportera toujours avec plaisir, malgré les regrets qu'y associent la mort cruelle de celui qui avait ouvert notre âme aux charmes ineffables d'une amitié parfaite.

Que nos maîtres de la Faculté et de l'École du service de santé militaire reçoivent l'hommage de notre gratitude, pour les enseignements de tous genres qu'ils nous ont donnés.

RECHERCHES ANTHROPOLOGIQUES

SUR LE

PLAN HORIZONTAL DE LA TÊTE

MÉTHODE POUR LE DÉTERMINER

CHAPITRE PREMIER

DE L'AXE ORBITAIRE

§ 1. — **Définition d'un axe orbitaire.**

L'orbite osseuse a été minutieusement étudiée dans sa forme et ses dimensions; il est inutile que nous recommandions sa description, nous n'ajouterions rien aux connaissances acquises. Nous essayerons toutefois dans notre quatrième chapitre, en nous appuyant sur les coupes que nous avons faites, de donner quelques aperçus nouveaux sur sa configuration interne, en rapport avec les organes qu'elle contient.

Tous les anatomistes s'accordent pour y voir une base vaguement quadrangulaire, des parois et un sommet par suite pour la décrire comme une cavité pyramidale.

Cette assimilation à un solide géométrique appelle la notion d'axe, et de fait, voici la définition que l'on trouve couramment :

On appelle axe de l'orbite la ligne idéale qui passe par le sommet et va couper la base en son milieu.

Cette notion est excessivement simple, elle conviendrait parfaitement, si la cavité orbitaire était une pyramide régulière, dont la base soit une section droite. Malheureusement il n'en est pas ainsi, même approximativement.

Tillaux dans son *Anatomie topographique* fait déjà remarquer que la base de l'orbite ne coïncide pas avec le rebord orbitaire; en effet, à quelques millimètres en arrière de ce dernier, les diamètres obtenus par la mensuration sont plus grands que les diamètres correspondants de la base. D'ailleurs des sections longitudinales de la cavité, verticales ou perpendiculaires au plan vertical, passant par le sommet donnent des lignes à peu près droites, s'infléchissant à partir de leur dernier cinquième vers le centre de la base, sauf du côté interne.

Les lignes mixtes supérieures et inférieures à peu près symétriques tolèrent l'axe en question, mais la dyssymétrie des côtés internes et externes lui enlève ses propriétés géométriques.

Cette objection est des plus sérieuses, celle qui suit a une moindre valeur, car l'erreur signalée est minime.

Si on mesure les parois interne et externe, on est frappé de trouver cette dernière plus longue que l'autre.

Le plan de la base est donc une section oblique de la pyramide supposée. Le schéma donné par de Wecker montre qu'il faudrait, pour obtenir une section droite, retrancher du volume orbitaire un prisme dont l'arête coïnciderait avec le bord interne de l'ouverture et dont la base, externe, aurait comme épaisseur, l'excès de la longueur de la paroi externe sur l'interne.

Malgré ces raisons capitales, il ne nous appartient pas de rejeter le terme d'axe de l'orbite pris dans le sens précité, car les anatomistes l'admettent, ainsi que tous les anthropologistes, à la suite de Broca ; sous cette forme il a servi de base à d'importants travaux. Ce serait vouloir être accusé de témérité ; il suffit en effet que tout le monde s'entende.

Toutefois nous présenterons plus loin une nouvelle ligne déduite de nos recherches personnelles et qui méritera par ses propriétés, croyons-nous, le nom d'axe rationnel de l'orbite. Elle s'adjoindra à la première sans prétendre la remplacer.

Nous venons d'analyser la notion d'axe, il est de toute nécessité de préciser également les deux autres termes de la définition : sommet et base.

Le sommet n'est pas un point, il s'en faut ; c'est une surface arrondie. — En examinant, comme nous l'avons fait, des coupes perpendiculaires au plan sagittal, parallèles au plan alvéolo-condylien, on voit que la continuité des parois interne et externe, à leur portion la plus postérieure, est interrompue par deux orifices : le trou optique et la fente sphénoïde, séparées par un rebord osseux à arête mousse antérieure.

Les plans de ces orifices continuent évidemment les parois de l'orbite et dessinent un angle dont le point le plus reculé est précisément situé sur la cloison intermédiaire.

Les coupes verticales passant par cette cloison offrent l'aspect d'un arc parabolique dont le sommet est situé sur elle, à peu près au milieu de la hauteur du trou optique. Ce point sera pour nous le sommet de l'orbite. M. le pro-

fesseur Testut l'a défini exactement de même, et Broca le prenait pour origine lorsqu'il mesurait la profondeur de la cavité que nous étudions.

Nous avons d'ailleurs trouvé un argument dans l'observation suivante : Prenons des sections orbitaires orientées comme précédemment. Si nous négligeons les faibles inflexions que forment leurs parois dans les quatre cinquièmes postérieurs, et si nous les remplaçons par des droites, on voit que ces segments prolongés vont se couper à quelques millimètres en arrière de notre sommet (nous l'appellerons O désormais), mais de telle façon qu'il se trouve situé à peu près sur une ligne d'orientation constante, sur l'axe rationnel.

Passons maintenant à la base. Ce n'est pas un plan. C'est une surface gauche dont on peut se faire une idée rationnelle en la comparant à l'intersection d'un cône par un cylindre dont la directrice serait verticale, c'est-à-dire presque perpendiculaire à l'axe du cône. La projection du bord de l'orbite sur le plan sagittal donne exactement la forme de la courbe prévue par la géométrie descriptive (pl. I, feuille 2). Le bord frontal est le plus antérieur, puis vient le bord malaire, le côté nasal, et enfin notablement en retrait, le bord temporal. Où sera situé le milieu d'une pareille surface ? Il nous a semblé qu'on pouvait se servir d'un plan moyen tel, qu'il soit parallèle au diamètre le plus antérieur du périmètre en même temps qu'à son diamètre le plus postérieur, le premier étant fronto-maxillaire, le second temporo-nasal. Un point particulier de ce plan jouit en effet de la propriété d'être équidistant des extrémités de la plupart des diamètres. On pourra l'appeler le centre de l'aire (C).

Les considérations précédentes nous permettent de modifier légèrement la définition, elle devient :

L'axe de l'orbite est la ligne idéale qui joint le sommet au milieu du plan moyen de la base.

§ 2. — Procédés pour le déterminer

Par quelles méthodes est-on arrivé à la détermination de cet axe ? Nous ne connaissons que celle de Broca. Voulant comparer le plan alvéolo-condylien au plan du regard, il dit (*Bull. Soc. anthrop.*, t. VIII, p. 62, 1873) : « ... On sait toutefois que, quand l'œil est au repos, le centre de la pupille occupe assez exactement le milieu de l'ouverture orbitaire. On sait, en outre, que, sur l'hémisphère postérieur du globe de l'œil, le point où aboutit le nerf optique se trouve à peu près sur le même niveau que le trou optique. Par conséquent, une aiguille à tricoter, introduite dans ce trou et passant d'autre part par le centre de l'ouverture orbitaire, indique avec une approximation suffisante, la direction du regard horizontal. » De là naquit son orbitostat.

Ce procédé est avant tout éminemment pratique, rapide et facile, ce sont des qualités anthropologiques au premier chef qui le rendent inviolable : nous espérons pouvoir le justifier dans la suite. Cependant il ne répondait pas à notre but actuel. Il nous fallait une méthode graphique, capable de nous donner autant d'observations matériellement comparables que nous voudrions et rassemblant plusieurs éléments que l'orbitostat ne pouvait nous donner.

Indépendamment de cela, l'aiguille à tricoter introduite dans le trou optique et enfoncée jusqu'à ce qu'elle le traverse, occupe à peu près, d'après ce que nous avons pu voir, le quadrant supéro-interne de cet orifice, c'est dire qu'elle est au-dessus et en dedans du point O.

D'autre part, elle passe bien par le milieu du diamètre fronto-maxillaire de la base, mais seulement à peu près par le milieu du diamètre temporo-nasal que rien ne détermine exactement.

Ces différentes raisons nous ont conduit à employer une autre méthode mieux adaptée à nos intentions : celle des projections stéréographiques. Nous nous sommes servi du craniographe de Broca que possède M. le professeur Testut, et qui a été réglé avec beaucoup de soin au laboratoire de Broca même. Comme nous l'avons exprimé dans l'introduction, les précautions les plus minutieuses ont été prises pour assurer l'exactitude des projections.

Comment avons-nous déterminé les deux points directeurs de l'axe : le sommet et le milieu de la base ?

Il est très facile de marquer un point au crayon sur la cloison optico-sphénoïdale au niveau du milieu du diamètre vertical du trou optique, l'erreur commise dans cette opération plusieurs fois répétée sur le même crâne s'est montrée très faible et étendue seulement dans le sens vertical.

Pour la base la détermination est plus compliquée : la figure du rebord orbitaire est vaguement quadrangulaire : les côtés frontaux et maxillaires sont les plus antérieurs, comme nous l'avons vu, les deux autres sont en retrait : les droites qui joignent les milieux de ces côtés corres-

pendent à très peu près aux diamètres d'orientation du plan moyen et peuvent très bien les remplacer.

Il fallait, pour déterminer les milieux des côtés, marquer leurs extrémités; or cela est embarrassant, car ils aboutissent à des angles très arrondis. Chez certains mégasèmes, l'ouverture est elliptique ou même presque circulaire. Certains accidents topographiques à peu près fixes nous ont aidé. Le plus net, c'est la suture qui unit l'apophyse orbitaire externe du frontal à l'apophyse montante du malaire. A l'angle supéro-interne on trouve presque constamment en avant de la fossette d'insertion de la poulie du grand oblique, un petit tubercule : c'est sur lui que siégera le repère. Rarement il fait défaut en même temps que la dépression, l'un des deux suffit. — Le bord antérieur du canal lacrymal présente un peu au-dessous de l'insertion du tendon de l'orbiculaire une incurvation prononcée, c'est à son sommet qu'on placera le point. Enfin, l'angle inféro-interne offre une courbe régulière; c'est là où l'indétermination est la plus grande. Prolongeant le côté externe et le côté inférieur avec un trait de crayon jusqu'à leur rencontre, nous formons un angle dont la bissectrice coupant le rebord donne une solution.

Ces quatre points déterminés, nous prenons les milieux de chaque arc marginal avec une règle à coulisse et nous marquons les quatre autres points : frontal *f* — temporal *t* — maxillaire *m* — nasal *n*.

Pour ce dernier, une difficulté surgit, il se trouve placé sur la ligne qui joint les deux repères des angles internes, ligne que nous traçons, le crayon étant tenu parallèlement au plan sagittal (elle offre une incurvation en arrière si on la regarde par côté). Cette ligne laisse le canal lacry-

mal dans l'orbite. Broca l'en excluait et faisait partir son diamètre transverse orbitaire du dacryon ou mieux du point où la crête lacrymale de l'unguis rencontre l'apophyse orbitaire interne.

M. Topinard, dans son *Anthropologie générale*, s'appuyant sur des raisons fonctionnelles, dit qu'il aurait mieux fait d'utiliser le bord antérieur de la gouttière. Il accepte toutefois le point déterminé par Broca et Flower. Nous nous justifierons par les considérations suivantes. Si on examine obliquement d'en haut un crâne de façon à voir le bord inférieur de l'orbite, on remarque qu'au niveau du conduit lacrymal ce bord est interrompu dans sa direction; à ce point d'ailleurs existe une petite saillie d'où naissent les crêtes lacrymales antérieure et postérieure. Si, tenant toujours le crâne dans la même position, on prolonge la direction de ce bord par une ligne de crayon dans la gouttière, on voit que les deux régions formées sont inégales, l'antérieure étant plus étroite que la postérieure. Sur une projection latérale (pl. II, fig. 2), on voit également au niveau de l'angle interne une inflexion. La crête lacrymale antérieure est projetée en avant. La même opération que plus haut donne une ligne placée de la même façon dans la gouttière et qui se recourbe en arrière en montant.

Tout se passe comme si, la substance osseuse étant malléable et le bord inférieur étant primitivement continu avec l'interne, on ait enfoncé un peu en dedans de l'angle un emporte-pièce cylindrique, de haut en bas et de dedans en dehors. L'arête interne aurait été emportée dans sa moitié ou ses deux tiers inférieurs et la tige se serait enfoncée, produisant un léger refoulement.

Le bord interne de l'orbite, visible dans sa portion supérieure, s'incurve en arrière comme la moitié supérieure du bord externe, tend à revenir en avant comme lui et se trouve interrompue par le canal. Elle est continuée là par la ligne précédemment menée : cette dernière constitue la projection sagittale du véritable rebord inféro-interne : elle passe souvent en avant du dacryon, quelquefois dessus, presque toujours en avant du point de Flower. En projection verticale, selon la norma faciale, les mêmes remarques peuvent être faites, avec cette différence que la gouttière y est réduite à très peu de chose par la perspective.

De tout ce qui précède, il résulte : 1° Que le bord virtuel inféro-interne laisse en arrière et en dehors de lui la plus grande partie des voies lacrymales qui appartiendraient ainsi avec quelque raison à l'orbite ; 2° Que ce bord prend contact avec l'os au niveau de la suture fronto-maxillaire ; 3° Qu'il se continue avec la moitié supérieure du bord interne peu marqué, mais visible, formant une courbe analogue à celle du bord externe.

Le point inféro-interne que nous avons choisi est évidemment trop en dedans et en avant, puisqu'il est sur la crête lacrymale antérieure, mais c'est celui qui matériellement se rapproche le plus du véritable ; il est situé au niveau du milieu du canal qui semble bien occuper l'angle : l'erreur qui en résulte est très faible.

Ceci fait, on monte le crâne avec la libelle solidement sur le craniophore en ayant soin de mettre le plan alvéolo-condylien perpendiculaire à la tige verticale, et la ligne alvélo-médiocondylienne parallèle aux côtés du socle (les bords de la cannelure de la libelle affleurant aux bords de

la plaque métallique du support.) Il n'y a plus qu'à porter sur le craniographe et à projeter les points marqués $o f m n t$, d'abord sur une première feuille en norma faciale en y adjoignant des points pris sur la ligne médiane en même temps que le repère alvéolaire et les sommets des condyles, puis sur une seconde feuille, les mêmes points en norma latérale des deux côtés, à droite et à gauche.

En joignant $f m, n t$, nous obtenons les diamètres conjugués de l'orbite. Prenons leurs milieux : la ligne qui joindra ces points coupera le plan moyen, et cette trace sera justement à égale distance de ses extrémités; nous l'avons appelé β . En joignant $o \beta$, nous avons la représentation graphique de l'axe. Les projections de la feuille n° 2 sont des projections verticales; pour que $o \beta$ soit déterminé, il faut une projection horizontale : nous avons tous les éléments pour la construire. Traçons la ligne qui représente le plan alvéolo-condylien $A C$, les projections horizontales de $f m n t o$ seront sur des lignes de rappel abaissées de ces mêmes points.

Leur éloignement nous est fourni par la feuille 1.

Tirons sur cette dernière la ligne médiane sagittale, projetons les points sur cette droite : nous avons les distances de $f m n t o$ du plan sagittale, c'est-à-dire d'un plan vertical, cela suffit. En joignant $f' m' t' n'$, prenant leurs milieux et opérant comme plus haut, nous déterminons le point $\beta, o' \beta'$ et la projection horizontale de l'axe.

Avant d'aller plus loin, quelles sont les erreurs possibles? Celles qui tiennent à l'instrument ont été appréciées et ne dépassent pas les limites tolérées. Restent celles qui proviennent de la localisation des repères. Pour o : il a

peu de danger. Quant aux points des angles de l'orbite, nous avons essayé de mesurer la variation de β qu'ils pouvaient amener par leur indétermination relative. Sur le même crâne plusieurs fois de suite, nous avons recommencé à marquer ces points en effaçant soigneusement ceux qui provenaient d'une opération antérieure.

Le collationnement des projections a fait voir que β ne se déplaçait pas d'un demi-millimètre dans un sens ou dans l'autre : on le comprend du reste facilement si on observe que, dans le cours des opérations, les erreurs sont trois fois divisées par deux.

Sur l'épure n° 2 traçons par les points o o' des parallèles à la ligne alvéolo-condylienne : l'angle β o a serait l'angle de l'axe avec le plan alvéolo-condylien si β o était parallèle au plan vertical une rotation $\beta' \beta'' - \beta \beta''$ donnant la valeur exacte β'' o a' montre que la différence est très petite, qu'elle n'excède pas un demi-degré.

De même pour $o' \beta' a'$, il suffit donc de lire directement les angles fournis par l'épure. Nous les appellerons α et δ . On constate également par un procédé analogue que $o' \beta'$ est pratiquement égale à la longueur vraie de $o \beta$. (Broca admettait ces approximations chez l'homme en se servant de sa méthode trigonométrique.)

§ 3. — Résultats.

Nous avons opéré sur trente crânes d'hommes et trente crânes de femmes, formant une série à peu près homogène pour l'âge et la race. Tous étaient des sujets lyonnais,

pris dans la collection du laboratoire d'anatomie. Voici les résultats que nous avons obtenus :

1° POUR LES HOMMES

	A DROITE	A GAUCHE
a) <i>Valeur moyenne de α</i>	4°,880	4°,619
Maximum individuel	+ 1°0	+ 11°
Minimum —	+ 1°	— 1°
b) <i>Valeur moyenne de δ</i>	20°,237	19°,476
Maximum individuel	28°	25°
Minimum —	16°	15°
c) <i>Longueur moyenne de l'axe</i> . .	45 ^{mm} ,97	45 ^{mm} ,61
Maximum individuel	53 ^{mm}	51 ^{mm}
Minimum —	41 ^{mm}	40 ^{mm}

2° POUR LES FEMMES

a) <i>Valeur moyenne de α</i>	4°,25	3°,95
Maximum individuel	+ 10°	+ 10°
Minimum —	— 1°	— 2°
b) <i>Valeur moyenne de δ</i>	20°,325	18°,55
Maximum individuel	25°	23°
Minimum —	15°	14°
c) <i>Longueur moyenne de l'axe</i> . .	43 ^{mm} ,65	43 ^{mm} ,55
Maximum individuel	49 ^{mm}	49 ^{mm}
Minimum —	40 ^{mm}	41 ^{mm}

La première chose qui frappe dans ces résultats, c'est la disparité entre les valeurs de α à droite et à gauche, aussi bien chez l'homme que chez la femme. Nous en avons cherché l'explication.

Si l'on trace la médiane sur une projection en normale faciale, et si on abaisse des perpendiculaires du sommet de chaque condyle sur cette ligne, on voit que le condyle gauche est situé plus bas que le droit, d'une quantité que nous avons évaluée à $0^{\text{mm}},75$ d'après une moyenne tirée de nos soixante observations.

Reportons-nous maintenant à la feuille n° 2. Les points A sont symétriques par rapport à l'axe de rotation du crâne, perpendiculaire au milieu la ligne qui les unit. Le condyle gauche affleure à cette ligne, tandis que le droit est généralement au-dessus. La ligne AC à droite formera évidemment avec $o\beta$ supposé fixe, un angle plus grand que les droites correspondantes n'en formeront un à gauche.

Si on retranche de la valeur droite de α un angle tel, qu'à une distance de son sommet égale à la longueur moyenne de AC = 100 millimètres, il intercepte un arc égal à $0^{\text{mm}},75$, c'est-à-dire un angle de 0,3 à 0,4 dixièmes de degrés, on voit que l'égalité est rétablie, entre droite et gauche.

Chez l'homme $4^{\circ},880 - 0^{\circ},3 = 4^{\circ},580$

au lieu de $4^{\circ},619$

Chez la femme $4^{\circ},25 - 0^{\circ},3 = 3^{\circ},95$.

A côté de $3^{\circ},95$.

On peut remarquer en second lieu, que l'angle α est plus petit chez la femme que chez l'homme de : $4^{\circ},619 - 3^{\circ},950 = 0^{\circ},669$.

Cette quantité très petite indique toutefois que la distance du trou optique aux condyles est un peu plus grande dans la seconde série de crânes, toute proportion gardée.

La moyenne de δ pour l'homme dépasse celle de la femme de $0^{\circ},488$. C'est une quantité négligeable en pratique. Quant à l'excès de δ de gauche sur celui de droite il tient à ce que le trou optique droit est plus près du plan médian que le gauche : autrement dit que les axes des orbites se coupent à gauche de ce plan.

Si nous essayons de comparer l'angle α avec l'angle orbito-alvéolo-condylien de Broca, nous constatons d'abord une divergence considérable.

L'angle de cet anthropologiste est négatif chez les Européens, atteignant la valeur moyenne de $1^{\circ},3$ avec un écart individuel de 7 degrés de part et d'autre. M. Goldstein a confirmé ces résultats et a trouvé avec un plus grand nombre de crânes, une valeur négative moindre.

α est toujours positif et mesure en moyenne $+ 4^{\circ},3$.

Or, nous avons dit plus haut que l'aiguille de l'orbitostat pénétrait dans le trou optique au-dessus de notre point o .

Sur trente crânes nous avons mesuré avec un compas à pointes sèches la distance qui sépare le sommet de l'orbite du milieu du diamètre de l'aiguille mise en position : ces longueurs portées respectivement au-dessus de o sur les observatoires correspondantes ont donné pour nouvelle valeur de α le chiffre $- 0^{\circ},60$ qui ne doit pas différer beaucoup du résultat de M. Goldstein.

Les variations individuelles de l'angle que nous avons déterminé, qui sont de 12 degrés, se rapprochent beaucoup du chiffre de Broca.

D'autre part : l'orbitostat est construit de telle façon que l'aiguille passe exactement par le milieu de fm : nous avons cherché quelle position op occupait par rapport à ce point.

Sur 37 orbites nous avons trouvé que :

14 fois elle passait au-dessous ;

15 fois elle passait par le point ;

8 fois elle passait au-dessus.

En moyenne $o\beta$ passe donc au-dessous du repère de Broca, à une distance de $0^{\text{mm}},10$, c'est bien peu de chose.

Comme conclusion de tout ce qui précède, nous pouvons dire que la ligne op est l'analogue de l'axe orbitaire utilisé couramment en anthropologie, et qu'elle jouit de la même fixité relative par rapport au plan alvéolo-condylien.

CHAPITRE II

STATIQUE DU GLOBE OCULAIRE

§ 1. — Données antérieures

Tout le monde est d'accord pour reconnaître que la vision normale de l'homme s'effectue dans le plan horizontal : le redressement du tronc, la station bipède, l'attitude du crâne, et aussi l'orientation la plus habituelle du regard nécessitée par les besoins de la vie sont autant de raisons péremptoires pour admettre cette proposition. Helmholtz fait fonds sur ce sentiment et dit dans son *Optique physiologique* : « On peut considérer comme position naturelle de la tête, celle qu'on prend quand le corps est droit et que les regards sont dirigés vers l'horizon. » Dès lors, il est logique de penser que des dispositions anatomiques spéciales, sont en corrélation intime avec une position d'équilibre très particulière, de l'organe de la vue, que nous appellerons dorénavant position normale. Et même on peut aller plus loin : en s'appuyant sur le principe du minimum d'effort que notre logique a cru voir général dans la nature, on peut dire avec Broca (*loc. cit.*) : « Les

yeux prennent la direction de l'horizon quand les muscles sont au repos. »

Cela est probable, mais il faudrait une certitude. Or le grand anthropologiste ne nous donne aucune démonstration suffisamment rigoureuse.

Il cherche à prouver que l'œil voit mieux dans le plan horizontal à l'aide d'expériences directes. Il écrit trois mots identiques sur un mur : un à hauteur de l'œil, un autre à 0^m,30 au-dessus, le troisième à 0^m,30 au-dessous, puis il s'approche très lentement et constate que le mot du milieu devient net le premier.

Il nous semble que cette manière de faire n'est pas à l'abri de la critique. En effet, si l'œil fixe constamment le mot du milieu, son image est la seule qui se forme sur la macula : il n'est pas étonnant qu'il soit plus net que les autres ; si au contraire l'observateur n'astreint pas son regard à l'immobilité, les lettres situées au niveau de l'œil, en étant les plus rapprochées, deviendront distinctes les premières à la distance du punctum remotum. Si l'on traçait les lettres sur une surface sphérique ayant comme centre l'œil, et comme rayon la distance maxima de vision distincte, au moment où elle serait fixée, chacune d'elles serait nette à l'exclusion de ses voisines, à quelque hauteur qu'elle soit située dans le champ de la vision. Et cela parce que le globe oculaire a réellement (Helmholtz, *Opt. phys.*) un point pour centre et que ce point coïncide avec son centre de figure.

Il vaudrait mieux employer la méthode que Broca utilisait pour comparer le plan de mastication à celui des axes visuels. On se place en face d'une échelle tracée sur un mur, formée de cases carrées contenant chacune un

numéro. Puis on ferme les yeux en tâchant de donner au corps et à la tête une attitude naturelle. Si on ouvre les paupières et qu'on maintienne le regard fixe à partir de ce moment, on peut lire le numéro de la case qui est le plus distinct, ou bien le faire désigner par un aide muni d'une baguette : on constate qu'il est à peu près à la hauteur de l'œil. On saisit alors une règle plate entre les dents, l'aide la rend horizontale avec un niveau ; la même manœuvre que tout à l'heure montre que l'œil vise une division plus élevée que la précédente. On peut déduire de la différence que le plan de mastication forme un angle de $1^{\circ},8$ en moyenne avec le plan de la vision.

Ce serait un résultat très important, malgré le peu de sécurité de la méthode ; car on pourrait comparer les différents plans du crâne à celui de la mastication, et connaître ainsi leur orientation par rapport au plan horizontal. Malheureusement les dents s'usent, s'accroissent inégalement ou disparaissent de telle façon qu'on ne peut fonder sur elles les moindres espérances.

Broca se trouva réduit à admettre que son axe orbitaire était parallèle à l'axe visuel, en s'appuyant sur ce que :

1° La pupille occupe assez exactement le milieu de l'ouverture orbitaire ;

2° L'insertion du nerf optique sur l'hémisphère postérieur du globe de l'œil se fait à peu près au même niveau que le trou optique.

Il trouvait une confirmation de son hypothèse dans le parallélisme de l'axe orbitaire avec le plan alvéolo-condylien qu'il considérait comme horizontal pour des raisons anatomiques et mécanique

**§ 2. — De la situation des pupilles
par rapport au pourtour orbitaire sur le cadavre
et sur le vivant regardant à l'infini.**

Il nous a semblé qu'on pouvait serrer les faits de plus près.

Il est d'observation commune, dans les maladies non convulsivantes dont la terminaison est fatale, que les yeux des agonisants deviennent fixes peu de temps avant la mort, au moment où la parésie du système musculaire est presque complète. La rigidité survenant fixe l'œil dans sa position.

Nous avons cru pouvoir tirer de ce fait la conclusion suivante : L'œil du cadavre a dans l'orbite une orientation qui correspond au repos musculaire absolu. D'autre part, s'il est vrai que la position normale pendant la vie s'accompagne du minimum d'effort, il doit y avoir identité entre la direction de l'axe visuel du cadavre et la direction de l'axe visuel du vivant regardant l'horizon.

Nous avons cherché à vérifier cette proposition. Dans ce chapitre nous nous occuperons seulement de la situation de l'œil par rapport aux rebords orbitaires, la comparaison des axes sera établie dans le suivant.

Une première condition absolue s'imposait, c'était que la pupille occupât, sur le cadavre, une position à peu près fixe. De premières constatations, grossières il est vrai, nous permirent de bien augurer du résultat final. Nous donnerons plus loin, pour des raisons d'exposition, les éléments précis de cette détermination.

Lorsque le regard est dirigé vers l'horizon qui n'est qu'un cas particulier de l'infini, les axes visuels sont parallèles. Si le point fixé est bien en face de l'observateur, l'éloignement du pôle antérieur de l'œil, au plan de symétrie du corps, définira un plan sagittal dans lequel sera situé, non seulement le pôle pupillaire, mais encore l'axe visuel tout entier.

La difficulté sur le vivant consiste à définir dans ce plan secondaire, par rapport aux bords de l'orbite, la situation du pôle antérieur. Nous n'avons pu la résoudre, car la mobilité de l'œil est trop grande et la position normale trop difficile à prendre et à garder pour que nous ayons pu espérer obtenir la moindre concordance dans les mensurations ; les résultats eussent été d'ailleurs entachés de trop d'incertitude pour pouvoir résister à l'analyse.

Force nous a été de nous contenter de ce que nous avions.

En pratique, il serait difficile de prendre la distance du pôle antérieur au plan médian. Celui-ci est virtuel et le pôle également. Aussi, nous avons choisi comme points de repère les centres pupillaires (ω) et nous avons mesuré directement leur intervalle ($\omega\omega$). Puisque les centres de rotation des yeux sont fixes, et que les axes visuels sont parallèles quand le regard est à l'infini, $\omega\omega$ doit être constante pour un même sujet, quelle que soit la ligne de visée, et la longueur de sa moitié sera justement la grandeur que nous cherchions plus haut.

Du moment que nous voulions déterminer la position de ω par rapport au pourtour orbitaire, il était rationnel de comparer $\omega\omega$ à une ligne bien définie, facilement mesu-

nable, joignant deux points symétriques des orbites. Nous avons choisi la distance qui sépare les deux bords externes des orbites (tt) au niveau de la commissure des paupières. Ce bord assez tranchant est toujours très facile à sentir; la peau qui le recouvre est mince et se déplace facilement, permettant ainsi d'apprécier la forme de la crête.

Pour mesurer $\omega\omega$ et tt nous avons employé la règle à glissière de Topinard.

Le sujet regardant un point très éloigné, par une fenêtre par exemple, nous nous plaçons bien en face de lui, en ayant soin de nous baisser un peu pour ne pas gêner sa vue; puis, portant la règle horizontalement sur son front, nous amenions l'extrémité de chaque branche, juste en face du centre de l'ouverture pupillaire. Comme les pointes ne coïncidaient pas avec le plan du diaphragme irien, afin d'éviter les erreurs de perspective, nous visions chacune d'elles avec l'œil correspondant, l'autre étant fermé. Notre distance pupillaire et celle de l'observé étant à peu près égales, nous projetions normalement pour ainsi dire l'image de la pointe sur le plan de l'iris.

Afin d'évaluer les erreurs que nous pouvions commettre par ce procédé, nous avons tracé sur une feuille de papier deux cercles noirs de la grandeur de la pupille, dont les centres, invisibles d'ailleurs, étaient écartés d'une quantité déterminée, 64 millimètres par exemple. La feuille étant pendue verticalement, nous avons visé le milieu de chaque pupille artificielle avec l'œil correspondant, nous plaçant bien face, et ayant adapté les pointes du compas placé à 0^m,015 en avant, de façon à ce qu'elles se projetassent sur ω . Nous avons trouvé : 63.75.

Pour 63		62.7
Pour 61		61

L'erreur ne dépasse pas un quart de millimètre, elle est négligable.

Quant à la distance tt , nous la mesurons en amenant chaque pointe du compas sur la crête orbitaire externe, au niveau de l'angle de l'œil. La coïncidence était établie quand des mouvements légers de latéralité faisaient tomber une pointe dans l'orbite, l'autre sur le versant externe de la crête et réciproquement. Cette opération, répétée sur le même sujet à plusieurs jours d'intervalle, nous a donné tantôt des chiffres identiques, tantôt des résultats concordants à moins de 0^m,001 près.

Les mesures étaient reprises trois fois pour chaque observation, afin de prendre une moyenne qui pût éliminer la plus grande partie des erreurs. Après chaque série de mensurations, nous cherchions le rapport $\frac{tt}{\omega\omega}$.

Le nombre des cas étudiés est de 100 : 50 hommes, 50 femmes, formant des groupes aussi homogènes que possible pour l'âge et la race.

Voici la liste des résultats obtenus :

1° CHEZ L'HOMME :

a) <i>Valeur moyenne de</i> tt	. . .	98 ^{mm} ,989
Maximum individuel	. . .	104 ^{mm}
Minimum		93 ^{mm}
b) <i>Valeur moyenne de</i> $\omega\omega$	. . .	64 ^{mm} ,713
Maximum		69 ^{mm}
Minimum		58 ^{mm}

c) Valeur moyenne de $\frac{tt}{\omega\omega}$	. . .	1.526
Maximum.	. . .	1.554
Minimum .	. . .	1.492

2° CHEZ LA FEMME :

a) Valeur moyenne de tt	. . .	92 ^{mm} ,041
Maximum.	. . .	98
Minimum .	. . .	85
b) Valeur moyenne de $\omega\omega$.	. . .	59 ^{mm} ,737
Maximum.	. . .	64
Minimum .	. . .	54
c) Valeur moyenne de $\frac{tt}{\omega\omega}$	. . .	1.527
Maximum.	. . .	1.560
Minimum .	. . .	1.486

Quelques considérations sur ces chiffres :

Le rapport $\frac{tt}{\omega\omega}$ est très intéressant ; ses variations sont de l'ordre des centièmes. Si on cherche pour l'homme, afin de fixer les idées, quelles longueurs de $\omega\omega$ correspondent à son maximum et à son minimum, pour une valeur donnée de tt , 100 millimètres par exemple, on trouve :

$$64^{\text{mm}},344 \text{ et } 67^{\text{mm}},024$$

la différence est de 2^{mm},680, quantité bien petite si on songe que les variations individuelles atteignent 11 millimètres.

D'autre part, le rapport en question ne diffère que très peu pour les deux sexes : le petit excédent qu'il y a en faveur de la femme trouve son explication dans la supériorité relative du diamètre transverse de l'orbite chez cette dernière.

Devant cette constance, nous sommes autorisé, croyons-nous, à faire de $\frac{tt}{\omega\omega}$ un terme de comparaison entre le vivant et le cadavre bien meilleur que ne pourraient l'être les valeurs moyennes de tt ou d' $\omega\omega$, ne permettant qu'une appréciation cinq fois moins précise.

N'avons-nous pas le droit déjà de conclure que l'œil, dans les circonstances spéciales où nous le plaçons, occupe, au moins dans un plan transversal, une position fixe relativement au rebord orbitaire?

Dans le plan vertical, il y a seulement présomption (2^e exp. de Broca).

Occupons-nous maintenant du cadavre. Si l'hypothèse que nous avons formée pour lui est exacte, il faut entre autres choses que le rapport similaire $\frac{tt}{\omega'\omega'}$ déterminé de la même façon soit identique à celui du vivant.

Or sur 30 hommes et 30 femmes, la mensuration du diamètre bi-temporo-marginal, et de la distance des centres pupillaires a donné les chiffres suivants :

1^o HOMMES :

a) Valeur moyenne de tt	. . .	100 ^{mm} ,077
Maximum individuel	. . .	105
Minimum	. . .	93,5
b) Valeur moyenne de $\omega'\omega'$	. . .	65 ^{mm} ,487
Maximum	. . .	69
Minimum	. . .	60
c) Valeur moyenne de $\frac{tt}{\omega'\omega'}$	. . .	1.525
Maximum	. . .	1.555
Minimum	. . .	1.500

2° FEMMES :

a) <i>Valeur moyenne de tt</i> . . .	91.218
Maximum	98
Minimum	84
b) <i>Valeur moyenne de $\omega'\omega'$</i> . .	60,211
Maximum	65
Minimum	53
c) <i>Valeur moyenne de $\frac{tt}{\omega'\omega'}$</i> . .	1.528
Maximum	1.555
Minimum	1.500

Tous ces nombres offrent une analogie remarquable avec ceux du tableau précédent.

Les rapports $\frac{tt}{\omega\omega}$ et $\frac{tt}{\omega'\omega'}$ sont surtout très voisins.

Pour l'homme . . . 1.526 et 1.525

Pour la femme . . . 1.527 et 1.528

On peut dire qu'il y a identité.

Voilà donc un fait capital établi :

La situation cadavérique du pôle antérieur de l'œil, par rapport aux bords orbitaires externes, est exactement la même que sur le vivant, dans la vision à l'infini.

Nous pouvons déjà dire, grâce à ce résultat, que les axes visuels sont parallèles après la mort : nous le vérifierons au troisième chapitre. De plus, nous étions amené à penser que les centres pupillaires étaient symétriquement placés par rapport au plan médian; et de fait, en

fixant une pointe de la règle à glissière, à travers la peau, sur le nasion, bien sur la ligne médiane, et l'autre sur le pôle antérieur de la cornée, de façon que son image se projetât sur le centre pupillaire, nous avons obtenu pour les deux côtés, dans nos soixante observations, des nombres qui le plus souvent étaient égaux, les plus grands écarts étant de 1^{mm},5. Ceux-ci pouvaient d'ailleurs être imputés à l'indétermination de la ligne médiane.

Il restait à définir la position de ω' dans un plan parallèle au plan médian, par rapport aux bords supérieurs et inférieurs de l'orbite. Une difficulté existait, tenant au glissement de la peau ou à son épaisseur au niveau des crêtes marginales. Après plusieurs essais infructueux avec le pied à coulisse ordinaire, nous en avons construit un modèle particulier, très simple et mieux adapté aux circonstances.

Une tige de bois, à faces parallèles, de section rectangulaire, porte trois curseurs : l'un est fixe à une extrémité, les deux autres sont mobiles grâce à une mortaise de même dimension que la section de la règle. Les deux curseurs extrêmes portent chacun une aiguille fixée solidement dans leur substance ; le médian est aussi armé d'une aiguille, mais celle-ci peut glisser dans une cannelure, maintenue par un ressort. Les trois aiguilles sont disposées de telle sorte qu'elles soient dans le même plan et que leur direction soit perpendiculaire à l'axe de la règle.

On a ainsi à sa disposition un système de trois tiges parallèles, dont l'écartement peut varier, la médiane pouvant en outre s'abaisser ou se relever à volonté.

Pour se servir de cet instrument, il faut enfoncer les

deux aiguilles extrêmes dans la peau, au niveau des bords supérieur et inférieur de l'orbite; puis, par tâtonnement, arriver à les faire pénétrer dans l'orbite, juste au niveau des crêtes osseuses, dans le périoste même dont on sent la résistance spéciale. On amène ensuite la règle à être à peu près parallèle au diamètre fronto-maxillaire de l'orbite, et on l'incline légèrement de dehors en dedans et de haut en bas. Déplaçant ensuite le curseur médian, on amène l'aiguille mobile juste sur le centre pupillaire; il n'y a plus qu'à retirer l'instrument sans effort latéral, et à lire les distances en reportant les pointes sur un double décimètre dont le bord soit parallèle à la hampe. L'écartement des tiges extrêmes donne la longueur du diamètre orbitaire fm projetée sur un plan voisin du plan vertical, tandis que la pointe moyenne représente la situation de ω' .

Nous faisons cette opération en même temps que la détermination de tt et de $\omega'\omega'$, et après chacune d'elles nous prenions le rapport $\frac{fm}{f\omega'}$ afin de pouvoir comparer les résultats.

Les soixante sujets précités nous ont permis de dresser le tableau suivant :

1° HOMMES :

a)	Valeur moyenne de fm .	35,54
	Maximum	37,8
	Minimum	32,
b)	Valeur moyenne de $f\omega'$.	15 ^{mm} ,901
	Maximum	16,8
	Minimum	14,5

c) Valeur moyenne de $\frac{fm}{f\omega'}$		2,235
Maximum		2,303
Minimum		2,133

2° FEMMES :

a) Valeur moyenne de fm		34 ^{mm} ,56
Maximum		36,
Minimum		31,
b) Valeur moyenne de $f\omega'$		15 ^{mm} ,59
Maximum		16,
Minimum		13,8
c) Valeur moyenne de $\frac{fm}{f\omega'}$		2,245
Maximum		2,322
Minimum		2,214

Comme toujours les chiffres féminins sont un peu plus faibles, mais le rapport est presque égal des deux côtés.

$\frac{fm}{f\omega'}$ semble varier toutefois de quantités notables, il faut ici tenir compte de ce que ses facteurs ne sont pas bien grands.

Si on fait fm égale à la valeur moyenne 35^{mm},5 et qu'on cherche les valeurs de $f\omega'$ pour les rapports maximum et minimum 2.322 et 2.133,

on trouve avec le premier : 15^{mm},29.

— avec le second : 16^{mm},64.

La différence 1^{mm},35 est assez petite pour que, eu égard aux variations anatomiques, nous puissions considérer, en pratique, la position de ω comme bien définie sur fm .

Tel est le second élément de la détermination du point ω' dans l'orbite.

Désormais nous savons que : après la mort, les axes visuels ont une orientation très particulière, constante que nous connaissons et qui semble bien due au relâchement musculaire.

Or, elle est la même dans le plan transversal, nous l'avons démontré, que dans la vision à l'horizon. Nous avons donc maintenant de bonnes raisons pour affirmer que cette position s'accompagne de l'inactivité musculaire. N'y aurait-il dans la situation naturelle de la tête, les regards à l'horizon, que les muscles du diamètre transversal qui soient au repos ? Les autres doivent l'être aussi, on peut le croire sans témérité ; d'autant plus que dans les cas où tous sont relâchés (cadavre) les axes sont parallèles comme dans l'orientation du regard en question.

En définitive, grâce à tout ce que nous avons établi, nous croyons pouvoir dire que :

La position normale de l'œil est la position cadavérique et que le plan horizontal du crâne est déterminé par les axes visuels *post mortem*.

Les considérations précédentes nous disent que la position de ω' est constante dans l'orbite, mais ne nous disent pas explicitement quelle elle est.

Il nous est bien facile de la traduire en chiffres, car nous avons un excellent point de repère, β , centre de l'aire de la base, et c'est par rapport à lui que nous devons localiser ω' .

Nous avons cherché sur le crâne la valeur du rapport

$\frac{tt}{\beta\beta}$, nous avons trouvé :

Sur 30 hommes. . . . 1.599

Sur 30 femmes 1.609

Elle est plus grande que la valeur $\frac{tt}{\omega'\omega'}$

Homme. 1.525

Femme. 1.028

Comme la longueur moyenne de tt est la même dans les deux cas, il s'ensuit que $\beta\beta$ doit être plus petit que $\omega'\omega'$. En donnant à tt sa valeur moyenne, il vient :

Homme. . . $\beta\beta =$. 61,97

— $\omega'\omega' =$. 65,30

Femme. . . $\beta\beta =$. 57,57

— $\omega'\omega' =$. 59,96

Ainsi donc, $\omega'\omega'$ excède $\beta\beta$ de :

(1) Homme. 3^{mm},33

Femme. 2^{mm},39

Cela nous indique que ω' sera situé dans un plan vertical parallèle au plan médian à 1^{mm},66 et à 1^{mm},19 en dehors de β dans chacun des sexes précédents.

En second lieu, $\omega\beta$ passe à très peu près par le milieu de fm . Le plan horizontal qui contient ω' coupe fm à une distance de f' dont le rapport a une longueur totale du diamètre est connue : 2.235 et 2.245.

Les valeurs de fm étant :

Homme. 35^{mm},54

Femme. 34^{mm},56

nous aurons pour excédents de $\frac{f^m}{2}$ sur $f\omega'$ les valeurs :

(II)	Homme.	1 ^{mm} ,86
	Femme.	1 ^{mm} ,69

Les valeurs (I) et (II) seraient exactes pour une projection verticale en norma faciale.

En réalité, ω' est situé en avant de β . Or, nous avons eu soin de déterminer, d'après nos coupes, le cadavre et le vivant, la saillie du pôle antérieur de l'œil sur le bord externe orbitaire.

Les nombres trouvés ont donné en moyenne :

$$13^{\text{mm}},23$$

Comme d'autre part, nous avons mesuré sur nos observations de crânes la distance de t à β entre perpendiculaires au plan médian

$$7^{\text{mm}},89$$

il nous a été facile d'évaluer $\beta\omega'$:

$$13,23 - 7,89 = 5^{\text{mm}},34$$

Nous avons alors construit deux projections moyennes de l'axe $o\beta$: une verticale, l'autre horizontale.

Sur l'horizontale, nous avons mené une parallèle au plan médian, passant au côté externe de β à une distance égale à $\frac{\omega'\omega' - \beta\beta}{2}$, puis sur cette ligne, à partir de β , nous avons porté 5^{mm},34; le point déterminé ainsi était ω' , situé en dedans de l'axe de :

Homme.	0 ^{mm} ,4
Femme.	0 ^{mm} ,5

Sur la projection verticale, nous avons fait les opérations analogues avec les chiffres convenables et nous avons trouvé que ω' était situé à

Homme.	1 ^{mm} ,1
Femme.	1 ^{mm} ,4

au dessus de α .

Ainsi donc, le centre de la pupille n'est pas exactement au centre de l'orbite, mais un peu plus haut et en dehors.

L'axe ordinaire de Broca, qui passe en arrière par un point interne et supérieur par rapport à notre sommet, passe transversalement un peu plus près de ω' , mais s'en écarte davantage dans la direction verticale.

Il n'est pas inutile en terminant, de faire observer que sur soixante-quatre cas examinés, il y avait seulement quatre cadavres dont les pupilles occupaient des positions anormales : était-ce dû au strabisme ou à des contractions agoniques? nous n'avons pu le savoir.

CHAPITRE III

ORIENTATION, PAR RAPPORT AU CRANE, DE L'AXE VISUEL CADAVÉRIQUE.

§ 1. — Opérations sur les pièces congelées.

Les faits précédemment acquis nous permettent d'affirmer que l'axe visuel a, sur la tête, une position particulière et nettement définie, le moment est venu de la déterminer. La méthode des coupes systématiques pratiquées sur des pièces congelées va nous fournir le moyen de disséquer les organes contenus dans l'orbite sans altérer en quoi que ce soit leurs rapports, puis d'en reconstituer à nouveau l'ensemble, après avoir pris connaissance de leur disposition et de leur forme. Elle nous aura rendu transparent ce milieu impénétrable aux regards.

Nous avons choisi des cadavres aussi frais que possible, afin que leurs yeux n'aient perdu que peu de liquide, du fait de l'évaporation. Sappey, dans son *Anatomie descriptive*, dit avoir constaté que trente-six-heures après la mort les dimensions du globe n'ont pas encore varié d'une façon sensible : nous n'avons pu préciser la date du

décès pour nos sujets; en tout cas, elle ne remontait pas à plus de quarante-huit heures et leur cornée était aussi tendue et lisse que peu de temps après la mort.

Après avoir pris les mensurations habituelles et enlevé le cerveau et le cervelet, nous désarticulions le maxillaire inférieur, puis l'atlas, de façon à bien mettre à nu les condyles, sans toutefois les intéresser; deux traits de scie, passant en arrière de ces saillies pour aboutir au trou occipital, détachaient alors la portion postérieure du crâne, inutile.

Nous mettions ensuite tout notre soin à déterminer et à marquer la ligne médiane sur toute la surface du segment de tête restant, afin de partager en deux parties symétriques autant que possible.

Cela fait, les deux moitiés, sur chacune desquelles les paupières avaient été écartées afin de bien libérer la cornée, étaient exposées au froid, munies de remarques spéciales. Lorsqu'elles étaient absolument solidifiées, nous les débitions à la scie à ruban, en ayant soin de repérer la ligne alvéolo-condylienne parallèlement à la course du chariot où elles étaient fixées, la face médiane en dessous.

Cette précaution n'était pas absolument nécessaire, et d'ailleurs son efficacité était un peu illusoire, car les sections obtenues n'ont pas été rigoureusement parallèles: mais cela ne constituait pas un inconvénient sérieux.

Nous faisons en général cinq sections; une passant à peu près par le centre de la pupille, et deux autres de chaque côté de celle-là, distantes de 5 à 6 millimètres à peu près; naturellement nous commençons par la partie supérieure. De cette façon le globe de l'œil était coupé en quatre segments, quelquefois cinq ou six, les deux extrê-

mes étant alors très petits ; et un plan de section passait à peu près par son centre.

Nous décalquions alors avec une fidélité scrupuleuse, sur les deux faces, chacune des lames ainsi découpées ; à cet effet, nous employons avec avantage du papier transparent végétal, trempé dans l'alcool : cette simple opération, permet aux détails de transparaître à merveille et au crayon de mordre parfaitement, sans que la solidité de la trame soit diminuée.

Trois têtes d'homme et deux de femme furent traitées de cette façon, fournissant dix orbites systématiquement découpés. Ce chiffre est évidemment faible au point de vue d'une bonne moyenne arithmétique qui devrait se composer au moins de 20 ou 30 cas ; mais il est grand, comparé au temps dont nous disposions, car les manipulations précédentes et les opérations que nous allons décrire sont très longues. D'ailleurs la fixité relative de l'axe visuel sur le cadavre permettait de prévoir des erreurs individuelles petites ; par suite des résultats pouvant servir d'indications satisfaisantes n'étaient pas incompatibles avec un nombre peu considérable de cas.

Tous les documents accumulés, soigneusement classés, devaient servir à la seconde partie de notre travail, toute de reconstitution.

Les pièces conservées dans l'alcool avec leur ordonnance naturelle, étaient utilisées à tout instant pour le collationnement des dessins et des originaux, elles étaient en outre indispensables pour définir l'épaisseur de chaque tranche.

§ 2. — Construction d'une épure. — Résultats

Les constructions linéaires qui vont suivre sont beaucoup plus faciles à réaliser qu'à décrire ; aussi, pour ne point fatiguer l'attention qu'exige leur compréhension à la lecture, nous les réduirons à leur traits principaux ; les détails seront très facilement suppléés par ceux qui pourraient être tentés d'appliquer cette même méthode, car nous n'avons à employer que les ressources de la géométrie descriptive la plus élémentaire.

On nous concédera volontiers, nous osons l'espérer, qu'un décalque peut être très précis, à condition que la surface à reproduire soit plane, duré, sans être encroûtée de glace, le papier bien transparent, et les lignes de crayon très fines.

Supposons que nous ayons devant les yeux toutes les pièces d'une série, et en main les dix dessins correspondants (*cf.* pl. II¹).

Traçons sur une feuille de papier une ligne de terre xx . Deux points pris sur elle, A et C , dont l'écartement soit égal à la distance alvéolo-condylienne, mesurée directement, serviront de pied à deux verticales sur lesquelles nous marquerons les épaisseurs des coupes, séparées par un intervalle constant, égal à la voie de la scie². Les branches d'un compas à glissières, appliquées sur les par-

¹ Les constructions secondaires ont été supprimées pour la clarté des figures.

² Sur la planche les points A et C ne sont pas sur xx par erreur, mais ce n'est qu'un très faible inconvénient.

ties antérieure et postérieure des différentes tranches, et fixées en position, nous donneront, par leur éloignement, les longueurs à pointer sur les verticales en a et c . Nous avons déjà la projection verticale des plans de section, car nous supposons le plan médian vertical, et la direction de la scie était perpendiculaire à ce plan.

Six décalques, en général, portent l'image à peu près circulaire de la section du globe de l'œil; déterminons les centres de ces cercles; leur distance au plan médian est la même pour tous; nous aurons ainsi autant de points étagés dans l'espace sur une même ligne perpendiculaire aux faces des coupes, qui pourront nous servir à repérer ces dernières, les unes par rapport aux autres, il n'y aura qu'à faire coïncider les centres par superposition, ainsi que les traces du plan médian. Pour les décalques, où le globe n'est pas intéressé, un fin trait de scie pratiqué sur les pièces exactement superposées et transcrit sur les dessins sera utilisé afin de les mettre à leur place dans la série.

Revenons à l'épure. Une verticale cc' tracée à une distance de a convenable sera le lieu des centres précédemment déterminés, car les plans de section sont presque parallèles au plan alvéolo-condylien et par suite à xx .

Il suffit dès maintenant de prendre avec un compas à pointes sèches, sur les décalques et parallèlement au plan médian, les rayons des petits cercles oculaires, et de les reporter sur les lignes du graphique représentant les faces correspondantes des coupes, de chaque côté de cc' .

La courbe dirigée par ces points, presque circulaire, fournira un centre c , projection verticale du centre du globe oculaire. Prenons les tranches qui possèdent des

segments de cornée et de cristallin ; l'alcool a très peu d'action sur ces tissus denses, et les dimensions de ces segments prises perpendiculairement aux faces planes, donneront sur l'épure deux points, l'un supérieur, l'autre inférieur, limites respectives des bords de la cornée et du cristallin, au-dessus et au-dessous des plans qui les coupent. La section médiane de l'œil (celle que nous avons fait passer par le centre de la pupille) fournira la distance du cristallin à la cornée, son épaisseur, sa forme même ; il nous sera facile de dessiner sa projection verticale et de tracer son axe, ou tout au moins un point moyen de celui-ci. Le milieu de l'arc cornéen donnera un second point appartenant à l'axe optique (Helmholtz, *Optique physiologique*, p. 60), nous pourrons dès maintenant le tracer aa , il passe constamment par le centre c ; son angle avec le plan alvéolo-condylien se déterminera aisément.

Occupons-nous maintenant de la projection horizontale. Elle nous est donnée tout entière par les décalques de la section médio-pupillaire ; il n'y a qu'à appliquer la trace du plan médian sur xx , le centre sur cc' et à reproduire. L'axe optique se déterminera par un procédé identique à celui que nous avons employé plus haut ; afin d'atteindre une approximation plus grande, sur tous les dessins renfermant le cristallin et la cornée, nous le tracerons ; l'angle moyen figurera sur l'épure ; il passe encore par le centre du globe.

Une vue en norma faciale est indispensable pour avoir le centre de l'aire orbitaire ; un plan de front nous la donnera. Une ligne $x'x'$ tirée par c' parallèlement à xx portera en un point quelconque le centre de la nouvelle

projection oculaire; et un cercle de rayon pris sur une des projections précédemment édifiées, centré sur ce point, figurera le contour équatorial.

Reproduisons les traces des sections comme dans le premier plan vertical, mais perpendiculairement cette fois à xx , en le repérant sur les centres et sur cette sorte de grille transportons successivement tous les décalques, la ligne médiane coïncidant avec la ligne de terre, les crêtes marginales orbitaires de chacun d'eux affleurant à la ligne de section correspondante.

Une série de points définissent le contour que nous cherchions; le stéréographe déterminera sur les pièces convenablement préparées les segments de cette courbe, compris dans les portions extrêmes.

Les repères habituels sont cherchés et marqués, en les localisant entre les deux surfaces d'une même tranche, grâce au compas, f' , n' , m' , t' s'en déduisent, d'où β . Le sommet O' s'obtient d'une façon analogue. L'axe orbitaire $o'\beta$ est donc déterminé.

Sur la projection horizontale, il est facile de pointer t' , n' et o' grâce aux deux décalques de la coupe où la projection précédente nous a montré qu'ils étaient compris. Pour f' et m' il y a une petite difficulté; il faut les déterminer directement sur la pièce, les reporter sur les décalques et de là sur l'épure. L'angle formé par xx et $o'\beta'$ est l'angle δ .

Un simple relèvement donnera la projection verticale $o\beta$ et l'angle α du même coup.

Nous construisons de la même façon l'axe orbitaire de Broca ($bb-b'b'$) passant par le milieu du nerf optique, au niveau de son orifice d'entrée, et par la moitié de fm .

Nous obtiendrons facilement, par le même artifice de superposition qui nous a servi jusqu'ici, la projection horizontale du contour orbitaire selon la place *o u t*.

La projection verticale suivant *o f m* sera un peu plus difficile à trouver, mais les lignes *o' f'* et *o' m'* tracées sur tous les décalques, par leur intersection avec la paroi osseuse donneront une série de points suffisante pour diriger la courbe. Le stéréographe en fournira les portions terminales. En rectifiant les segments des côtés qui s'y prêtent, nous formons un angle dont la bissectrice *Sr S' r'*, passe à très peu près dans les deux projections, par les centres *c* et *c'*.

L'axe optique *a a, a' a'* coupe la cornée en un point qui est justement ω ; les distances de ce point à $\alpha' \alpha$ et à une horizontale passant par *c*, reportées sur la projection de front, convenablement, donnent la position de ω' vu de face, par rapport à β et à l'intersection de *o β* avec la cornée.

Voici la liste des résultats obtenus : pour chaque élément (les cinq sujets étant désignés par les lettres *a b c d e*), nous donnerons les dix valeurs correspondantes ; de cette façon la comparaison sera plus facile.

En règle générale, pour les angles formés par deux droites, nous dirons que l'angle ouvert du côté de la face est positif si la seconde est au-dessus ou en dedans de la première ; négatif, dans le cas contraire.

1° PROJECTION HORIZONTALE

Angle de l'axe optique avec le plan médian.

(I) a	+ 4°,7	+ 5°,5
b	+ 5°,2	— 5°
c	— 4°,4	— 4°,1
d	— 4°,4	— 4°
e	— 4°,5	— 4°,9

2° PROJECTION VERTICO-FACIALE

a) Valeur du rapport. $\frac{fm}{fw'}$

(II) a	2,14	2,33
b	2,20	2,20
c	2,16	2,13
d	2,14	2,25
e	2,18	2,18

b) Situation de ω' par rapport à l'axe $O\beta$. (+: en haut et en dedans en millimètres)

(III) a	{	+ 0,7		+ 1,2
		+ 1,2		+ 1
b	{	+ 1,2		+ 0,7
		0		+ 0,8
c	{	0		+ 0,9
		0		+ 0,7
d	{	+ 0,6		+ 0,9
		— 0,3		— 0
e	{	— 0,2		+ 0,9
		+ 1,4		+ 0,6

3° PROJECTION VERTICO-LATÉRALE

a) *Angle d'axe optique avec axe orbitaire de Broca.*

(IV)	$a + 4^{\circ}$	.	.	.	.	$+ 5^{\circ}$
	$b - 2^{\circ},3$	.	.	.	.	$- 1^{\circ}$
	$c + 2^{\circ},6$	.	.	.	.	0°
	$d + 2^{\circ},3$	.	.	.	.	$+ 0^{\circ},5$
	$e + 3^{\circ},4$	.	.	.	.	$- 1^{\circ},4$

b) *Angle d'axe optique avec $\alpha\beta$:*

(V)	$a + 5^{\circ},8$	.	.	.	.	$+ 6^{\circ}$
	$b + 1^{\circ},5$	.	.	.	.	$+ 3^{\circ},7$
	$c + 5^{\circ},2$	.	.	.	.	$+ 3^{\circ},5$
	$d + 5^{\circ}$	.	.	.	.	$+ 5^{\circ}$
	$e + 4^{\circ},1$	.	.	.	.	$+ 4^{\circ},1$

c) *Angle d'axe optique avec plan alvéolo-condylien*

(VI)	$a - 0^{\circ},6$	.	.	.	.	$+ 1^{\circ},5$
	$b - 6^{\circ},5$	.	.	.	.	$- 5^{\circ}$
	$c + 4^{\circ}$	.	.	.	.	$- 1^{\circ},3$
	$d + 0^{\circ},6$	.	.	.	.	$- 1^{\circ},5$
	$e - 3^{\circ},5$	.	.	.	.	$- 6^{\circ}$

d) *Angle α :*

(VII)	$a + 5^{\circ},8$	.	.	.	.	$+ 6^{\circ}$
	$b + 6^{\circ},5$	.	.	.	.	$+ 8^{\circ},3$
	$c + 1^{\circ},4$	.	.	.	.	$+ 4^{\circ},5$
	$d + 4^{\circ},5$	.	.	.	.	$+ 6^{\circ},6$
	$e + 7^{\circ},8$	.	.	.	.	$+ 7^{\circ},5$

e) *Angle du plan alvéolo-condylien avec l'axe orbitaire de Broca.*

(viii) <i>a</i>	+ 4°,6	.	.	.	.	.	+ 4°
<i>b</i>	+ 4°,3	.	.	.	.	.	+ 4°,5
<i>c</i>	— 1°,4	.	.	.	.	.	+ 1°,5
<i>d</i>	+ 1°,7	.	.	.	.	.	+ 2°
<i>e</i>	+ 5°,5	.	.	.	.	.	+ 4°,5

§ 3. — **Discussion des résultats**

Nous allons diviser l'étude de ces résultats en deux parties. Dans la première, nous analyserons ceux qui peuvent servir de contrôle et de justification pour nos procédés, dans l'autre nous rangerons les faits nouveaux.

Première partie. — (1) L'angle que fait l'axe optique avec le plan médian est à très peu près constant. L'écart maximum individuel est 1°,5; le chiffre moyen 4°,67. Or Helmholtz dans l'*Optique physiologique* (p. 115) dit avoir constaté que l'axe optique et l'axe visuel ne coïncidaient pas; déterminant l'angle formé par ces droites au moyen d'une méthode optique, il a trouvé que la ligne visuelle était située toujours en dedans de l'axe optique; six cas observés lui ont fourni, pour valeur de cet angle en projection horizontale.

3°,47'	4°,57'
5°,6'	8°,12'
5°,43	7°,44'
En moyenne 4°,50' en 4°,83	

Or la ligne médiane dans nos observations forme avec

l'axe optique du côté interne un angle moyen de $4^{\circ},67$ dont la différence avec l'angle donné par Helmholtz ne s'élève qu'à $0^{\circ},57$.

Nous sommes bien autorisé maintenant à affirmer que l'axe visuel du cadavre est parallèle au plan médian. La constatation précédente est une validation précieuse de nos résultats antérieurs, et garantit l'exactitude de notre méthode.

Si, comme contre-épreuve, nous collationnons les rapports $\frac{t}{\omega} \frac{t}{\omega'}$ pris sur les épures, avec ceux qui avaient été déterminés avant le sciage, il vient :

1,5230 comme moyenne des premiers

et 1,5223 comme moyenne des seconds.

La différence 0,0007 est véritablement négligeable.

(II). La moyenne des rapports $\frac{f_m}{f_{\omega'}}$ est 2,191 et l'écart individuel 0,20. Un chiffre suffira pour prouver qu'ici encore le procédé employé est suffisamment précis : le même rapport, déterminé avec la règle à trois aiguilles sur les têtes alors qu'elles étaient intactes, atteint la grandeur moyenne : 2,185. Le premier n'excède le second que de 0,006. Aurions-nous pu espérer une plus parfaite concordance ? Les deux résultats ne s'écartent d'ailleurs du rapport général 2,23 que de la quantité 0,042.

(III). Dans la grande majorité des cas ω a une position supéro-interne par rapport au point où $o\beta$ coupe la cornée. Ces déviations tirées de nos dix cas sont.

Au-dessus de $o\beta$.	. . .	$0^{\text{mm}},71$
En dedans.	. . .	$0^{\text{mm}},57$

Deux graphiques nous avaient donné des valeurs analogues, à la fin du chapitre II.

$$\begin{aligned} &+ 1^{\text{mm}},2 \\ &+ 0^{\text{mm}},45 \end{aligned}$$

Leur comparaison avec les premières donne des écarts minimes :

$$\begin{aligned} &0^{\text{mm}},49 \\ &\text{et } 0^{\text{mm}},12 \end{aligned}$$

qui montrent cependant que l'approximation est moins grande dans le sens vertical que dans l'autre.

En somme, nous nous estimons satisfait de ces confrontations, et nous espérons que la critique sera aussi indulgente ; car, si nous avons un nombre de cas restreint, les grandeurs appréciées se sont montrées peu accessibles aux variations individuelles et il semble évident, dans ces conditions, qu'une moyenne arithmétique pourra s'approcher autant de sa valeur idéale qu'une autre où les variations seraient plus grandes et le nombre des éléments plus considérable. Malheureusement, notre pauvreté se fera plus sentir dans ce qui va suivre.

Deuxième partie. — (iv) et (v). Etudions comparativement les propriétés de l'axe de Broca et celles de $o\beta$, par rapport à l'axe optique aa .

Les divergences moyennes, calculées angulairement sont :

$$\begin{aligned} &(\text{iv}) + 1^{\circ},25 \\ &(\text{v}) + 4^{\circ},36 \end{aligned}$$

avec un écart individuel de 5 degrés pour le premier,

et oscillation de $+ 3^{\circ},75$ à $- 1^{\circ},05$ de part et d'autre de la moyenne. Le second comporte un écart maximum individuel de $4^{\circ},5$, avec oscillation de :

$$+ 1^{\circ},65 \text{ à } - 2^{\circ},850$$

L'axe orbitaire de Broca est évidemment plus rapproché de l'axe optique que $o\beta$; mais ces deux lignes jouissent de propriétés analogues au point de vue de leur stabilité, c'est ce que nous avons trouvé au chapitre II, et ce qu'à *priori* on pouvait dire puisque leurs repères sont voisins et presque solidaires. Si avec Helmholtz on considère que l'axe visuel est situé un peu au-dessus de l'axe optique, le parallélisme de l'axe $b\bar{b}$ avec lui est à peu près parfait. Pratiquement, il existe non seulement en moyenne, mais sur tel crâne particulier, ce qui donne une grande valeur à la ligne de Broca.

Nous sommes persuadé que les résultats futurs n'infirmeront pas beaucoup nos chiffres, car nous sommes tombé sur une série passablement divergente.

(VII). $\alpha = + 8^{\circ} 4$ et $+ 1^{\circ} 4$ au lieu des maximum et minimum pour soixante cas : $+ 11^{\circ}$ et $- 1^{\circ}$.

Nous avons cherché si le raisonnement qui a conduit Broca à son axe était en concordance avec les faits, car à son époque, on ne possédait que les résultats des dissections, et celles-ci, si soigneuses soient-elles, troublent toujours un peu les rapports. Il disait (*loc. cit.*) : « On sait que, quand l'œil est au repos, le centre de la pupille occupe assez exactement le *milieu de l'ouverture orbitaire*; on sait, en outre que, sur l'hémisphère postérieur du globe de l'œil, le point où aboutit le nerf optique se trouve à *peu près au même niveau* que le trou optique. »

Considérant comme horizontal l'axe optique, nous avons trouvé, sur les projections verticales de nos dix observations, que :

a) Le milieu de la papille est situé en moyenne à $1^{\text{mm}},08$ au-dessus de l'axe ;

b) L'axe orbitaire de Broca passe généralement au dessous du même point (6 fois sur 10) à une distance de $0^{\text{mm}},05$, par suite qu'il est distant de $1,08 + 0,05 = 1^{\text{mm}},12$ de l'axe optique ;

c) Le trou optique, ou plutôt le milieu du nerf optique à son passage dans l'orifice est situé plus bas encore ;

d) Le milieu de fm , repère de Broca, est au dessous de ω' d'une quantité égale à $0^{\text{mm}},60$.

L'inclinaison de $b\ b$ sur l'axe optique est due à l'excès de distance $1^{\text{mm}},12$ sur $0^{\text{mm}},60$. Pour que le parallélisme existât, il faudrait que l'axe optique passât seulement à $0^{\text{mm}},52$ plus bas sur l'hémisphère postérieur. Or, nous savons que l'axe visuel dans l'intérieur de l'œil est situé au dessous de l'axe optique ; si l'angle de ces deux lignes atteint seulement 1° , l'arc qu'elles interceptent sur la sclérotique en arrière a une longueur de $0^{\text{mm}},5$ environ. On voit donc que l'axe $b\ b$ devient parallèle à l'axe visuel, sans coïncider toutefois avec lui, étant situé un peu au dessous. Le procédé du grand anthropologiste atteint remarquablement le but qu'il s'était proposé sans que les faits qui l'ont guidé fussent tout à fait exacts. Si, par exemple, l'axe optique passait par le milieu du fm , c'est-à-dire si le centre de la pupille était là où il le croyait, l'angle orbito-optique deviendrait négatif et atteindrait des valeurs relativement très grandes. Nous avons constaté des nombres discordants et une moyenne de $-8^\circ 3$.

Pour répondre à une objection qu'on lui posait (*Bull. Soc. d'Anthrop.*, t. VIII, 1873) sur le ballottement de l'aiguille dans le trou optique, Broca disait que l'on pouvait utiliser le bord supérieur de cet orifice. Peut-être y aurait-il réel avantage au point de vue théorique, parce que ce relèvement de quelques millimètres en arrière rendrait l'angle orbito-optique encore plus petit. En pratique, l'opération serait compliquée sans amélioration notable, deviendrait plus longue et moins sûre, perdant ainsi de ses qualités anthropologiques.

L'axe orbitaire que nous avons défini serait également utilisable pour des circonstances spéciales analogues à celles qui expliquent sa genèse, en faisant la correction angulaire convenable. Mais son importance pratique est bien faible, comparée à celle de son voisin.

Il nous a été utile : cela sera sa justification.

Les tableaux VII et VIII nous donnent des éléments bien connus : l'angle α et l'angle orbito-alvéolo-condylien ; le hasard a rassemblé des cas peu voisins de la moyenne, car les nombres qui les résument

$$+ 5^{\circ} 39 \text{ et } + 2^{\circ} 76$$

s'écartent sensiblement des valeurs qu'ils devraient avoir

$$+ 4^{\circ} 38 \text{ et } + 1^{\circ}$$

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, cette courte série s'étage sur presque toute l'échelle des variations individuelles. Elle ne laissera plus guère de place aux surprises.

§ 4. — **D'un axe rationnel de l'orbite.**

Les différentes coupes que nous avons effectuées à travers l'orbite nous ont suggéré quelques observations que l'on nous permettra d'exposer brièvement à la fin de cette étude.

Des sections perpendiculaires à l'axe de la cavité orbitaire, pratiquées sur sujet congelé dès le début de nos recherches, nous ont enseigné que la fente sphéno-maxillaire, qui défonce la paroi inféro-externe sur le crâne sec, disparaît, sur le sujet revêtu de ses parties molles et qu'une aponévrose forme, au-dessus, un pont qui rétablit la continuité de la courbe pariétale.

Celle-ci affecte dans ses deux tiers postérieurs la forme d'un *ove* à courbe minima inférieure, qui se reproduit fidèlement sur toutes les coupes de la région indiquée plus haut, avec la même orientation. Le grand axe est incliné légèrement de haut en bas et de dehors en dedans; le petit est perpendiculaire au premier, c'est dire qu'il va de haut en bas et de dedans en dehors.

La cause de cette disposition saute aux yeux sur les coupes :

Les quatre muscles oculo-moteurs, joints diamétralement deux à deux fournissent deux axes dirigés identiquement comme les précédents.

De plus, les moteurs interne, inférieur et externe *accolés intimement* aux parois correspondantes, toujours dans les deux tiers postérieurs, semblent les avoir mode-

lées; jusqu'au diamètre transversal, la forme de l'orbite est exactement régie par ces muscles qui jouent le rôle de directrices; c'est la portion inférieure d'un cône circulaire à axe à peu près horizontal, qu'un plan médian horizontal aurait fendu.

Au-dessus du diamètre transverse, des causes de perturbation existent dans la régularité de la courbe. Elles sont dues à la présence des muscles grand oblique et releveur de la paupière supérieure. Leurs positions relatives, par rapport à celles de leurs congénères, sont fixes sur toutes les coupes. Le grand oblique, appliqué sur l'arête fictive supéro-interne des classiques, crée une inflexion interne sur la ligne pariétale à ce niveau; le droit supérieur accolé au releveur présente un volume plus considérable que ses homologues, et le rayon de la courbe enveloppante augmente par ce fait.

Dans le tiers antérieur, les muscles quittent la paroi; le globe de l'œil si mobile au milieu de ses appareils de suspension et d'articulation à noix (qu'on nous permette ce terme) les obliques, la glande lacrymale demandent de la place, et les murailles orbitaires s'écartent.

Les projections verticales et horizontales (pl. II) sont très instructives (nous en avons vu malgré cela de bien plus probantes) et nous renseignent sur la forme de cet évasement. Ne semble-t-il pas que l'enveloppant se modèle de loin sur le contenu? En reconstituant, par la pensée, la continuité des parois, n'existe-t-il pas une *chambre antérieure* de l'orbite, vaguement sphéroïdale, comme l'œil qu'elle contient, ouverte en avant par un petit cercle, ainsi qu'en arrière, où le cône précédemment décrit vient s'implanter? Naturellement cette forme n'est

pas rigoureuse, la glande lacrymale, par exemple, en trouble l'harmonie par une dépression trop profonde. Elle satisfait cependant l'esprit.

La géométrie est un déplorable instrument appliqué à l'anatomie, nous dira-t-on.

Est-ce qu'il ne nous est pas permis d'en faire un peu dans ce petit département de l'organisme, où la nature en a fait beaucoup ; où elle a édifié un système optique centré, une sphère presque parfaite roulant autour de son centre et des droites qui lui sont tangentes, les muscles *droits* oculo-moteurs ? On nous pardonnera, tout au moins, nos comparaisons qui rendent rationnelles des formes inexplicables.

Les quatre droits issus des bords du trou optique, et s'appuyant sur le globe, forment quatre directrices d'un cône à base circulaire : cette figure de révolution a un axe. Nous l'avons cherché sur des coupes verticales et nous avons trouvé une *droite* dont la projection horizontale, issue d'un point situé un peu en dehors du milieu du trou optique, vient passer à une faible distance du l'œil, considéré comme une sphère parfaite, du côté externe ; faisant un angle de 21 degrés avec le plan médian. De même en projection verticale, cet axe passe à très peu près par le centre de l'œil.

Profitant des remarques faites sur la forme des parois de l'orbite en rapport avec les muscles moteurs, nous pouvions déjà prévoir que la projection horizontale de l'axe obtenu en prolongeant les parties presque rectilignes du contour orbitaire, serait très voisine de la précédente.

De fait, nous l'avons trouvée, sur nos épreuves, passant

un peu en dehors⁽¹⁾ du centre du globe, faisant, avec le plan médian, des angles de : 20°, 19°,5, 21°,5, 21°,3, 21°,8, 22°, 21°,6, 20°,3⁽²⁾, 21°.

En moyenne = 20°,9.

Si nous prenons l'angle δ , nous avons : 21°, 21°, 17°, 22°, 22°,21°, 22°,5, 20°, 19°.

En moyenne = 20°, 6.

L'angle de l'axe de Broca avec le plan médian donne : 21°, 21°,3, 19°,5, 22°, 19°,4, 21°,5, 24°,5, 18°.

En moyenne = 20°,9.

Ici, encore, l'angle de Broca est très voisin du véritable, et les chiffres qu'il a donnés par sa méthode trigonométrique doivent faire foi. Il est parallèle à la ligne que nous venons de déterminer, mais se trouve interne par rapport à elle.

En projection verticale, l'axe pris de la même façon passe le plus souvent un peu au-dessus du centre de la sphère.

(Sur la figure, la ligne inférieure, est trop basse par erreur).

Cela se comprend, d'après ce que nous savons sur la

¹ Cela se comprend si on considère que ce point est un centre moyen ; le centre du cercle de tangence des muscles de l'œil s'est toujours montré un peu externe par rapport au premier.

² Le chiffre fourni par l'observation de la planche II est anormal, par un hasard malencontreux, il est exceptionnel, 29°,5. L'autre œil du même sujet présentait 21°.

forme du cône orbitaire, la partie supérieure ayant un plus grand rayon que l'inférieur. Cette particularité modifie les propriétés de notre droite : elle ne coïncide plus avec l'axe du cône musculaire. Elle fait en moyenne un angle de $+ 11$ degrés au-dessus de l'axe optique; tandis que nous avons vu une seule fois, il est vrai, l'axe du cône musculaire faisant un angle de $+ 9$ degrés avec la même ligne.

Ces considérations ne suffisent-elles pas pour valider une nouvelle notion *d'axe rationnel de l'orbite* en projection horizontale tout au moins? —

CONCLUSIONS

Nos recherches nous permettent de formuler avec confiance les quelques faits suivants :

I. Il existe, sur l'homme vivant, une *position normale* de l'œil, régie par des dispositions anatomiques, et réalisée lors de l'inactivité des muscles moteurs.

II. La situation du globe oculaire sur le cadavre est exactement, pour ainsi dire par définition, celle qui convient à l'équilibre naturel; c'est la position normale.

III. Les *axes visuels* après la mort sont les droites directrices, facilement définissables, du plan horizontal de la tête.

IV. L'axe orbitaire de Broca est presque parallèle à ce plan, avec une approximation très grande pour une

moyenne; *largément suffisante en pratique*, pour tel crâne particulier.

V. On peut déterminer dans l'orbite un axe qui satisfait mieux l'esprit que l'axe classique, et qui représente très bien la direction générale de la cavité, en projection horizontale. Nous proposons pour lui le nom d'axe rationnel. L'axe orbitaire de Broca indique, avec une précision plus que suffisante, son orientation.

Vu, bon à imprimer :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

TESTUT.

Vu, bon à imprimer

LE DOYEN,

LORTET.

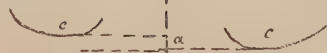
Vu, bon et permis d'imprimer :

LE RECTEUR,

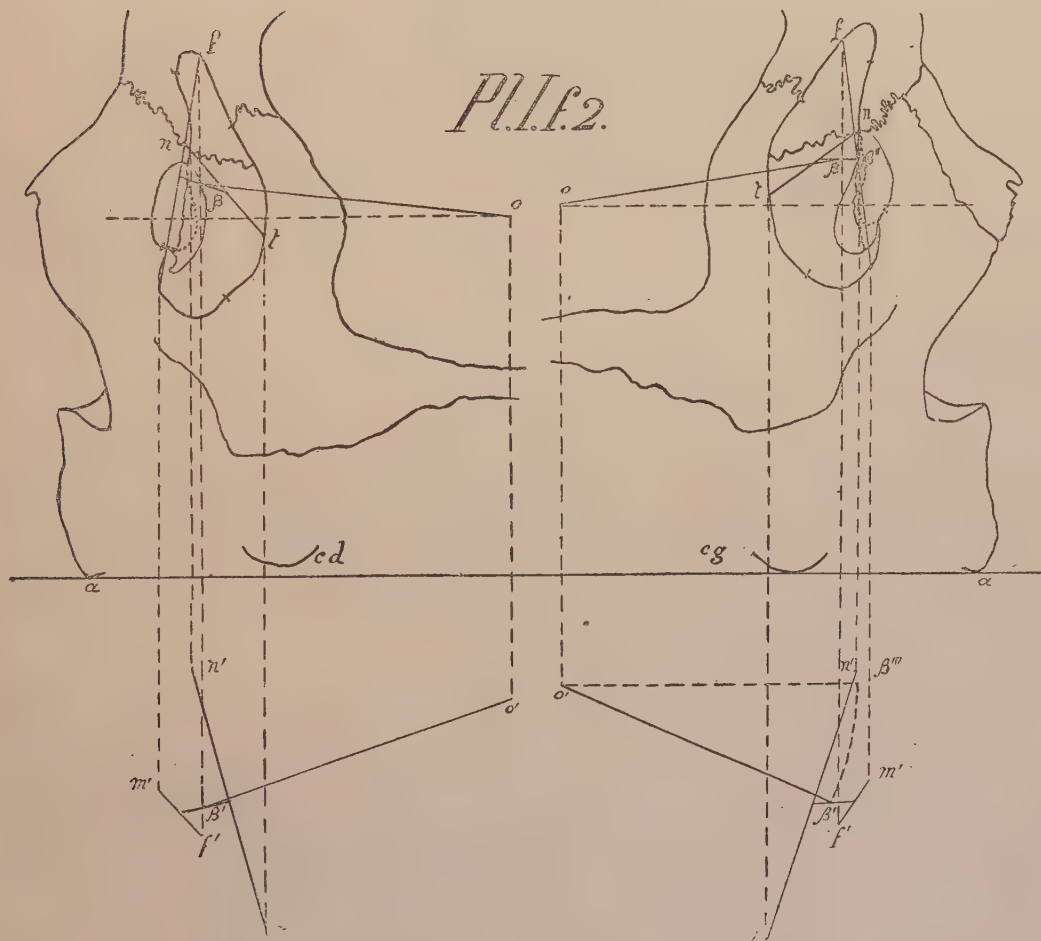
E. CHARLES.



Pl. I. f. 1.

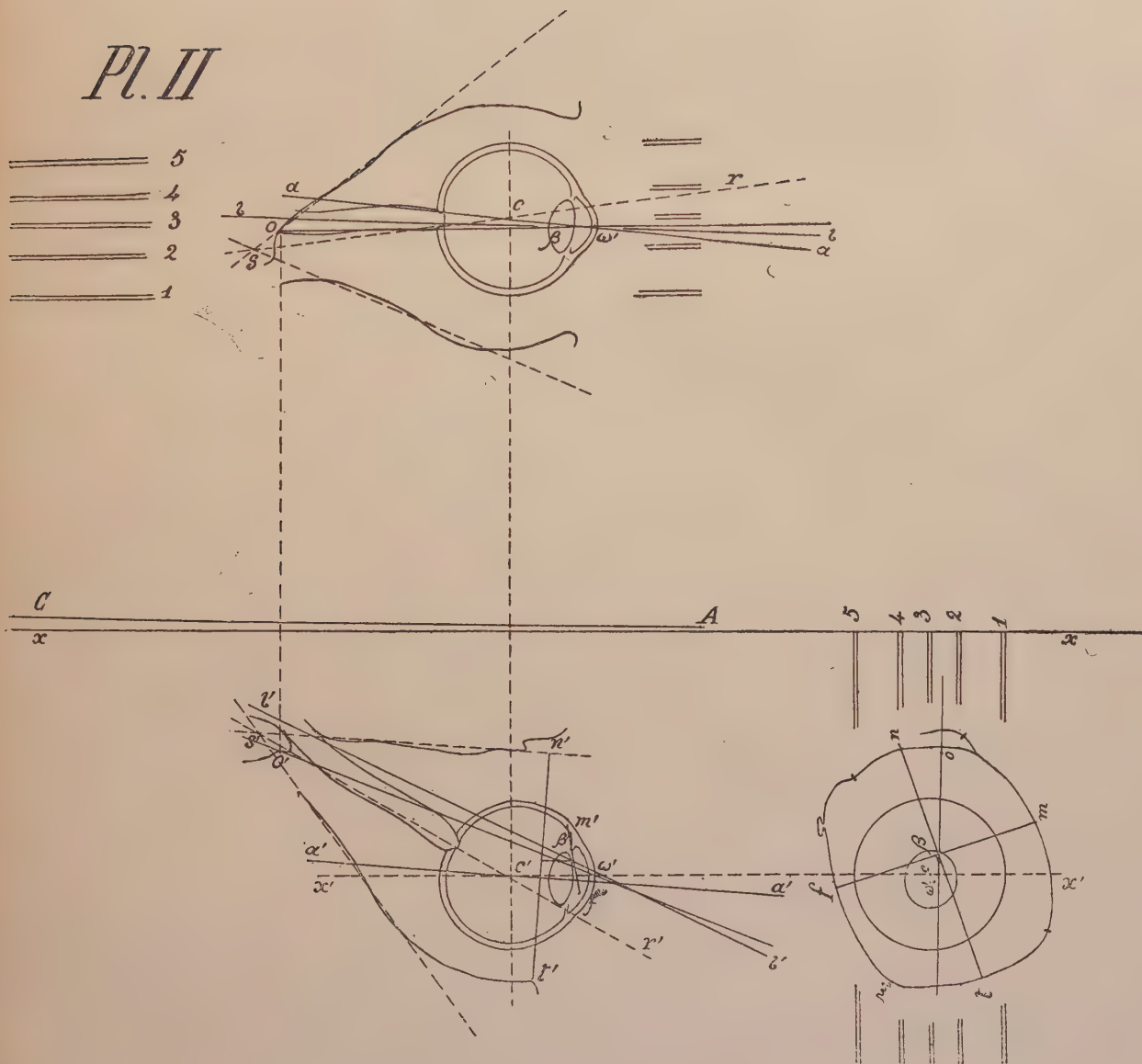


Pl. I. f. 2.



E. H.

Pl. II



TABLE

INTRODUCTION	5
CHAPITRE PREMIER. — De l'axe orbitaire.	13
§ 1. — Définition d'un axe orbitaire.	13
§ 2. — Procédés pour le déterminer.	16
§ 3. — Résultats.	23
CHAPITRE II. — Statique du globe oculaire.	28
§ 1. — Données antérieures.	28
§ 2. — De la situation des pupilles par rapport au pour- tour orbitaire, sur le cadavre et sur le vivant regar- dant à l'infini.	31
CHAPITRE III. — Orientation par rapport au crâne, de l'axe visuel cadavérique.	45
§ 1. — Opérations sur les pièces congelées	45
§ 2. — Construction d'une épure, et résultats	48
§ 3. — Discussion des résultats	55
§ 4. — D'un axe rationnel de l'orbite.	61
CONCLUSIONS.	67

